

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-115308

(43)公開日 平成6年(1994)4月28日

(51)Int.Cl. <sup>4</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 6 0 C 9/08	E	8408-3D		
	J	8408-3D		
9/18	G	8408-3D		
// B 6 0 C 9/20	E	8408-3D		

審査請求 未請求 請求項の数2(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平4-290741

(22)出願日 平成4年(1992)10月5日

(71)出願人 000005278

株式会社ブリヂストン

東京都中央区京橋1丁目10番1号

(72)発明者 本坊 容一

東京都小平市小川東町3-3-7-403

(72)発明者 橋本 秀明

東京都武蔵野市境南町2-12-8-602

(72)発明者 岩崎 基浩

東京都東大和市中央2-848-12

(74)代理人 弁理士 鈴木 悦郎

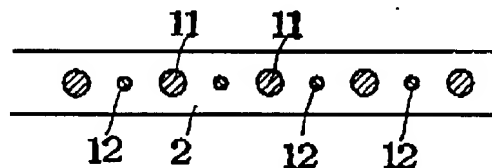
(54)【発明の名称】 重荷重用空気入りラジアルタイヤ

(57)【要約】 (修正有)

【目的】 重荷重用空気入りラジアルタイヤのカーカス層のスチールコードの圧縮破断の改良。

【構成】 一対のビードコアをトロイド状に跨がりラジアル方向に配置されたスチールコードよりなるカーカス層と、少なくとも二層以上の互いに交差したスチールコードからなるベルト層と、トレッドとを有するタイヤにおいて、前記カーカス層内に、タイヤ赤道面を中心に、前記トレッド幅の40%以上で且つ前記ベルト層の最大幅以下の幅で、且つ前記カーカス層のスチールコードと平行とされたスチールコードからなる埋設層が配置され、前記埋設層内スチールコードがカーカス層のスチールコード間に完全に埋設されるか、若しくは一部が重なり合って埋設される一層若しくは二層のカーカス内埋設層を有する。

【効果】 カーカス層のスチールコードの破断という欠点を改良し、タイヤの耐久性能を飛躍的に向上させた。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 一對のビードコアをトロイド状に跨がりラジアル方向に配置されたスチールコードよりなるカーカス層と、前記カーカス層のタイヤ径方向外周側に少なくとも二層以上の互いに交差したスチールコードからなるベルト層と、トレッドとを有する重荷重用空気入りラジアルタイヤにおいて、前記カーカス層内に、タイヤ赤道面を中心に、前記トレッド幅の40%以上で且つ前記ベルト層の最大幅以下の幅で、且つ前記カーカス層のスチールコードと平行とされたスチールコードからなる埋設層が配置され、前記埋設層内スチールコードがカーカス層のスチールコード間に完全に埋設されるか、若しくは一部が重なり合って埋設される一層若しくは二層のカーカス内埋設層を有することを特徴とする重荷重用空気入りラジアルタイヤ。

【請求項2】 前記カーカス層内の埋設層のスチールコード径は、カーカス層のスチールコード径と同等若しくはこれより小さいことを特徴とする請求項第1項記載の重荷重用空気入りラジアルタイヤ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 重荷重用空気入りラジアルタイヤのカーカス層の耐久性向上に関し、特にカーカス層のスチールコードの圧縮破断の改良に係るものである。

## 【0002】

【従来の技術】 重荷重用空気入りラジアルタイヤのカーカス層は、タイヤ転動中の大入力による横変形を受け、局部的屈曲疲労を繰り返して受けることとなる。この横変形の繰り返しによって、タイヤのトレッド部に延在するカーカス層としてのスチールコードは圧縮破断を生じることがあるが、これを防止するため、かかるスチールコード自体の破断強度を上げたり、スチールコードの単位幅当りの打ち込み数を増加させたりする対策が採られていた。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 上記の従来技術において、カーカス層を構成するスチールコードの強度を上げるためにコード径を太くしたり、打ち込み数を増加したりすると、左右のビード部を巻き上げる際に隣り合うコードとの間隔がなくなり、このことから、トレッド部のカーカス層を強度を必要なだけ得るには自ずから限界があった。又、コード間隔が十分でない場合には、フレッシングによるビード部のコード破断からくるセパレーションの発生を招来していることも事実である。

【0004】 一方では、この対策によっては、タイヤサイド部乃至はビード部の剛性が必要以上に大きくなり、タイヤの性能バランスを崩してしまい、ひいては無駄な部材を使用することになり、製造コストの上昇にも繋がっていた。このように、カーカス層に使用されたスチールコードの圧縮破断に対して、十分な対策は今までに提

案されていない。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明は以上の課題を解決せんとして研究を進めた結果、次の構成を採用することにより解決をみたものである。即ち、本発明は、一對のビードコアをトロイド状に跨がりラジアル方向に配置されたスチールコードよりなるカーカス層と、前記カーカス層のタイヤ径方向外周側に少なくとも二層以上の互いに交差したスチールコードからなるベルト層と、トレッドとを有する重荷重用空気入りラジアルタイヤにおいて、前記カーカス層内に、タイヤ赤道面を中心に、前記トレッド幅の40%以上で且つ前記ベルト層の最大幅以下の幅で、且つ前記カーカス層のスチールコードと平行とされたスチールコードからなる埋設層が配置され、前記埋設層内スチールコードがカーカス層のスチールコード間に完全に埋設されるか、若しくは一部が重なり合って埋設される一層若しくは二層のカーカス内埋設層を有することを特徴とする重荷重用空気入りラジアルタイヤにかかるものであって、特に言えば、前記カーカス層内の埋設層のスチールコード径は、カーカス層のスチールコード径と同等若しくはこれより小さいことを特徴とする重荷重用空気入りラジアルタイヤである。

## 【0006】

【作用】 本発明は、スチールコードより構成されるカーカス層の圧縮破断が発生する箇所を観察し、この部位を特定することによる知見に立っており、カーカス層の強度が最も必要とされる部位のみを補強し、他の部位には影響を与えないバランスのとれたタイヤとするものである。

【0007】 そして、具体的には、タイヤのトレッド領域に延在するスチールコードからなるカーカス層の特定位置に、スチールコードからなる埋設層を前記カーカス層のスチールコードと平行に配置することによりカーカス層の強度が最も必要な部位を補強するものである。

【0008】 又、スチールコードからなる埋設層をカーカス層のスチールコード間に完全に若しくは一部重ね合わせるように埋設することもでき、この場合にはカーカス層のゲージの増加を抑えることによる軽量化と耐熱性を改良することとなる。

【0009】 さて、本発明にあっては、前記の通りトレッド領域に延在するスチールコードからなるカーカス層の特定部位に、スチールコードからなる埋設層を介在させるものであって、その埋設層の幅がトレッド幅の40%以下では、カーカス層の剛性が不十分でありカーカス層の耐久性を確保できず、圧縮破断の発生は期待する以上に低減されない。一方、この埋設層がベルト層の最大幅以上では埋設層のスチールコード端が動きやすくなり、セパレーションにつながったり、余計な部材を使用することとなってコスト上昇の要因ともなり埋設するメリットがない。

【0010】そして、埋設層のスチールコードにあって、そのコード径がカーカス層に用いられているスチールコード径よりも太くなると、埋設層のコード端で亀裂を発生しやすくなってしまいますのでこれ又本発明には採用されない。逆に言えば、埋設層のスチールコード径がカーカス層のスチールコード径よりも細かい場合には、コード端における力の集中が少なく、亀裂の発生も生ぜず有利であり、これを必要ならば二層にすることにより、要求されるカーカス層の剛性を得ることができることとなったのである。

【0011】

【実施例】以下、実施例に基づいて本発明を更に詳細に説明する。図1は重荷重用空気入りラジアルタイヤの断面半図である。図中、1はタイヤであり、2はスチールコードよりなるカーカス層、3はビードコア、4はベルト、5はトレッド、TWはトレッド幅、BWはベルト最大幅を示す。即ち、一対のビードコア3にトロイド状に隣り合ってスチールコードよりなるカーカス層2が巻き掛けられており、トレッド5にあっては、この例では三層のスチールコードからなるベルト4が互いに交差して積層されている。

【0012】さて、スチールコードよりなるカーカス層2にあって、矢印Aの方向よりみた場合、従来のこの種タイヤのカーカス層2は、図2に示すようにスチールコード11が所定の間隔を持って配置されている。

【0013】しかるに、本発明の第1実施例におけるカーカス層2は、図3に示すようにスチールコード11は従来のタイヤと配置はそのままであるが、かかるスチールコード11間にこのコード11よりも細いスチールコード12が螺旋配置されたものである。図4は同コードの関係を示す平面図である。かかる実施例1におけるタイヤにあっては、カーカス層と同一ピッチであり、成型性も容易である。

【0014】図5は本発明の第2実施例のカーカス層2を示すものであり、スチールコード11は従来のままであり、径の細いスチールコード12がその間に上下2段をなして埋設されている例である。この第2実施例のものは、成型性の難易度は高いが、その効果は顕著を抜いている。

【0015】図6は本発明の第3実施例を示すカーカス層2であって、これ又スチールコード11は従来のままであるが、スチールコード12はやや径の細いものを用いてやや段差をもってスチールコード11間に埋設したものである。かかる第3実施例のものにあっては、成型性が容易で、かつ効果も大きい特徴がある。

【0016】図7は本発明の第4実施例を示すカーカス層2であって、スチールコード11とこの間に埋設されるスチールコード12とは径を同じものとしたものである。これら各実施例にあって、スチールコード12の長さは、タイヤ赤道面を中心にトレッド最大幅の65%の

長さを有するものであった。この第4実施例のものは、性能向上効果と共に、コストダウン効果の両立が図れるものである。

【0017】本発明は、以上のようにカーカス層を構成するスチールコード間に、タイヤ赤道面を中心に40%以上でトレッド部のベルト幅以内において、補助スチールコードを埋設するものであって、タイヤのサイドウォール部、ビード部等に全く影響を与えることなくトレッド部のカーカス層を補強したものである。

【0018】尚、カーカス層と埋設層との配列方法は特に限定されず、色々な方法が考えられるが、例えばスチールコードのコーテッドゴムの厚さを加減して重ね合わせることによって、スチールコード11とスチールコード12とが交互に配列されることとなる。

【0019】ここで具体的なタイヤをもって更に説明を加えると、製造した重荷重用空気入りラジアルタイヤは、ORR40.5/75R39である。そして従来タイヤT<sub>0</sub>におけるカーカス層のスチールコードは、コード径2.8mm、強度800kgf/本であり、打込本数は3本/25mmであった。従って、タイヤのセンターにおけるカーカス層の強度は2400kgf/25mmとなる。

【0020】又、トレッド部におけるベルトは5層であり、カーカス層に近い層より順に第1層、第2層、…とすると、各層のスチールコードの強度は夫々300kgf/本、500kgf/本、500kgf/本、250kgf/本、250kgf/本であり、25mm当りの打込み数は夫々、7本、7本、7本、9本、9本であった。そして、このベルトの第1層は右上りに23度傾斜し、第2層はこれと交差して逆に左上りに23度傾斜しており、以下、同じ角度をもって交互に交差配列されている。

【0021】さて、本発明の実施例であるが、ベルトは前記した従来タイヤと同じ構造であり、一方、カーカス層を構成するスチールコードも第4実施例のものを従来タイヤと同じものを用いた。

【0022】本発明の第1実施例（図3～図4）にあっては、カーカス層を構成するスチールコード11間に埋設されるスチールコード12は、コード径1.4mm、強度300kgf/本、打込本数3本/25mmであった。従って、タイヤのセンターにおけるカーカス層の強度は3300kgf/25mmとなり、従来のタイヤに比較して1.38倍となる。

【0023】第2実施例（図5）にあっては、スチールコード12はいずれも前例と同じものを用いた。タイヤのセンターにおけるカーカス層の強度は4200kgf/25mmとなり、従来のタイヤに比較して1.75倍となった。

【0024】第3実施例（図6）にあっては、スチールコード12はコード径2.0mm、強度480kgf/

本、打込本数3本/25mmであり、タイヤのセンターにおけるカーカス層の強力は3840kgf/mmとなり、従来のタイヤの1.60倍であった。

【0025】第4実施例(図7)にあつては、カーカス層を構成するスチールコード11とこの間に埋設されるスチールコード12は同じものを用い、コード径2.0mm、強力480kgf/本、打込本数2.5本/25mmであつた。従つて、タイヤセンターにおけるカーカス層の強力は2400kgf/25mmであり従来タイヤのそれと同等である。

【0026】(ドラム試験)上記各タイヤをもつてドラム試験を行った。この試験条件は直径5mのドラムを用い、速度10km/Hr、スリップアングル5度、タイヤ内圧は3.7kgf/cm<sup>2</sup>であつた。そして第1ステップとして29トンの荷重をかけ、24時間走行後、以降第2、第3…ステップとして12時間の走行間隔で荷重を10%ずつアップさせて故障するまで走行を継続した。

【0027】テスト結果は、従来(現行)のタイヤの耐久指数(走行時間)を100とすると、実施例1のタイヤは213、実施例2のタイヤは291、実施例3のタイヤは282、実施例4のタイヤは210となり、いずれも現行のタイヤよりも大幅な耐久性能を示すことが証明された。尚、故障時における形態は、従来のタイヤにあつてはタイヤ赤道面近傍のカーカス層のスチールコードの破断であつたのに対し、実施例のいずれもが第2ベルト層と第3ベルト層との間のセパレーションであつた。

【0028】

【発明の効果】本発明は以上の通りカーカス層のスチールコードの破断という欠点を改良し、タイヤの耐久性能

を飛躍的に向上させたものであつて、特に重荷重用に用いられる空気入りラジアルタイヤにおいて顕著な効果を奏することとなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は重荷重用空気入りラジアルタイヤの断面半図である。

【図2】図2は従来のタイヤのカーカス層を示す図1におけるA方向からの断面図である。

【図3】図3は本発明のタイヤの第1実施例におけるカーカス層を示す図1におけるA方向からの断面図である。

【図4】図4は図3に示すカーカス層における両コードの関係を示す平面図である。

【図5】図5は本発明のタイヤの第2実施例におけるカーカス層を示す図1におけるA方向からの断面図である。

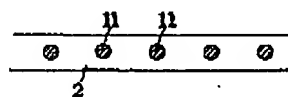
【図6】図6は本発明のタイヤの第3実施例におけるカーカス層を示す図1におけるA方向からの断面図である。

【図7】図7は本発明のタイヤの第4実施例におけるカーカス層を示す図1におけるA方向からの断面図である。

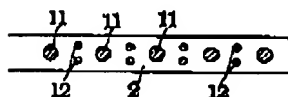
【符号の説明】

- 1……タイヤ、
- 2……カーカス層、
- 3……ビードコア、
- 4……ベルト、
- 5……トレッド、
- 11……カーカス層を構成するスチールコード、
- 12……埋設層を構成するスチールコード。

【図2】



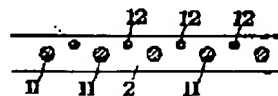
【図5】



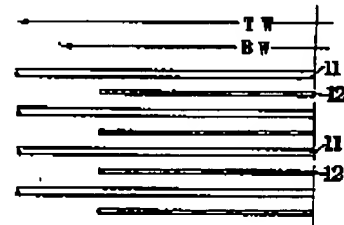
【図3】



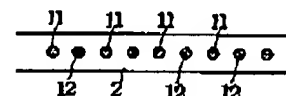
【図6】



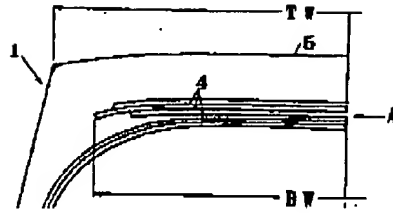
【図4】



【図7】



【图 1】



MAY. 23. 2002 3:23PM

A LEGAL PROF. ASSOCIATION

330 NO. 84063 P. 11/14

**Japanese Kokai Patent Application No. Hei 6[1994]-115308**

---

**Job No.: 6185-88238**

**Ref.: FILE 1110-QH**

**Translated from Japanese by the Ralph McElroy Translation Company  
910 West Avenue, Austin, Texas 78701 USA**

JAPANESE PATENT OFFICE  
PATENT JOURNAL (A)  
KOKAI PATENT APPLICATION NO. HEI 6[1994]-115308

Int. Cl.<sup>5</sup>: B 60 C 9/08  
9/18  
//B 60 C 9/20

Sequence Nos. for Office Use: E 8408-3D  
J 8408-3D  
G 8408-3D  
E 8408-3D

Filing No.: Hei 4[1992]-290741

Filing Date: October 5, 1992

Publication Date: April 26, 1994

No. of Claims: 2 (Total of 5 pages)

Examination Request: Not filed

RADIAL TIRE FOR HEAVY LOADS

Inventors: Yoichi Honbo  
3-3-7-403 Okawahigashi-cho,  
Kodaira-shi, Tokyo

Hideaki Hashimoto  
2-12-8-602 Sakaiminami-cho,  
Musashino-shi, Tokyo

Motohiro Iwasaki  
2-846-12 Choku, Higashiyamoto-shi,  
Tokyo

Applicant: 000005278  
Bridgestone K.K.  
1-10-1 Kyobashi, Chuoku-ku, Tokyo

Agent: Etsuro Suzuki, patent attorney



[There are no amendments to this patent.]

### Abstract (amended)

#### Objective

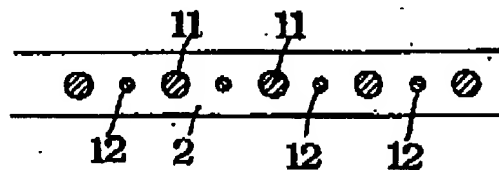
To improve the compression rupture [resistance] of the steel cords in the carcass layer of a radial tire for heavy loads.

#### Constitution

In a tire having a carcass layer made up of steel cords arranged in the radial direction across a pair of bead cores in toroidal form, at least two belt layers made up of steel cords that cross each other, and treads, one or two buried layers comprising steel cords that are arranged parallel to the steel cords of the carcass layer around the equatorial plane of the tire with a width greater than 40% of the width of the aforementioned treads and less than the maximum width of the aforementioned belt layer are arranged in the aforementioned carcass layer. The steel cords in the aforementioned buried layer are completely buried between the steel cords of the carcass layer or buried with partial overlapping portions.

#### Effect

The rupture resistance of the steel cords in the carcass layer can be significantly improved, as can the durability of the tire itself.



### Claims

1. A radial tire for heavy loads characterized in that the tire has a carcass layer made up of steel cords arranged in the radial direction across a pair of bead cores in toroidal form; in this tire, with at least two belt layers made up of steel cords that cross each other and treads, one or two buried layers comprising steel cords that are arranged parallel to the steel cords of the carcass layer around the equatorial plane of the tire with a width greater than 40% of the width of the aforementioned treads and less than the maximum width of the aforementioned belt layer are arranged in the aforementioned carcass layer; wherein the steel cords in the aforementioned buried layer are completely buried between the steel cords of the carcass layer or buried with partial overlapping portions.

2. The radial tire for heavy loads of Claim 1, characterized by the fact that the diameter of the steel cords of the buried layer in the aforementioned carcass layer is less than or approximately equal to the diameter of the steel cords of the carcass layer.

**Detailed explanation of the invention**

**[0001]**

**Industrial application field**

The present invention pertains to the improved durability of the carcass layer of a radial tire for heavy loads. In particular, the present invention pertains to improved compression rupture resistance of the steel cords in the carcass layer.

**[0002]**

**Prior art**

The carcass layer of a radial tire for heavy loads repeatedly receives local flexural fatigue due to the transverse deformation caused by large force input during the movement of the tire. As the transverse deformation is repeated, the steel cords used as the carcass layer that extends along the tread part of the tire might undergo compression rupture. In order to prevent this, the rupture strength of the steel cords themselves is increased, or the number of the steel cords per unit width is increased.

**[0003]**

**Problems to be solved by the invention**

In the aforementioned prior art, when the cord diameter or the number of cords is increased in order to increase the strength of the steel cords that form the carcass layer, the space between adjacent cords disappears when the left and right bead parts are wound. Therefore, the required reinforcement of the carcass layer of the tread part is naturally limited. Also, if the space between cords is not sufficient, separation will occur as a result of rupture of the cords in the bead parts caused by flattening.

**[0004]**

On the other hand, due to the aforementioned measures taken, the rigidity of the tire sidewalls or even the bead part is increased more than necessary, upsetting the balanced performance of the tire. Also, excess material results in increased manufacturing costs. Thus far, there has been no method that can solve the problem of the compression rupture of the steel cords used for the carcass layer.

[0005]

**Means to solve the problems**

In order to solve the aforementioned problem, the present inventors have performed extensive research. As a result of this research, it was found that the problem can be solved in the following way. That is, the present invention provides a radial tire for heavy loads characterized by the following facts: the tire has a carcass layer made up of steel cords arranged in the radial direction across a pair of bead cores in toroidal form; in this tire, with at least two belt layers made up of steel cords that cross each other and treads, one or two buried layers comprising steel cords that are arranged parallel to the steel cords of the carcass layer around the equatorial plane of the tire with a width greater than 40% of the width of the aforementioned treads and less than the maximum width of the aforementioned belt layer are arranged in the aforementioned carcass layer, wherein the steel cords in the aforementioned buried layer are completely buried between the steel cords of the carcass layer or buried with partial overlapping portions. In particular, the radial tire for heavy loads is characterized by the fact that the diameter of the steel cords of the buried layer in the aforementioned carcass layer is less than or approximately equal to the diameter of the steel cords of the carcass layer.

[0006]

**Operation**

The present inventors observed the areas on the carcass layer comprising steel cords where compression rupture occurred and, on the basis of this knowledge, arrived at a type of balanced tire in which only those parts of the carcass layer where the most strength is required are reinforced, without affecting the rest of the carcass layer.

[0007]

More specifically, those parts of the carcass layer where the most strength is required are reinforced by extending a buried layer comprising steel cords parallel to the steel cords of the aforementioned carcass layer at a specific location on the carcass layer comprising the steel cords that extend in the tread region of the tire.

[0008]

The buried layer comprising the steel cords can also be completely buried or buried with partial overlapping between the steel cords of the carcass layer. In this case, the improvement in weight reduction and heat resistance can be realized by suppressing the increase in the gauge of the carcass layer.

[0009]

Also, according to the present invention, as described above, the buried layer comprising steel cords is arranged at a particular location in the carcass layer comprising the steel cords that extend in the tread region. If the width of the buried layer is less than 40% of the width of the tread, the rigidity of the carcass layer is insufficient, and the durability of the carcass layer cannot be guaranteed. As a result, the occurrence of compression rupture cannot be reduced as expected. On the other hand, if the width is larger than the maximum width of the belt layer, the ends of the steel cords in the buried layer become easily displaced, which will cause separation. Also, the manufacturing cost is increased because more material is used.

[0010]

If the diameter of the steel cords of the buried layer is greater than that of the steel cords used for the carcass layer, cracks tend to occur at the ends of the cords of the buried layer. Therefore, such steel cords are not used in the present invention. In other words, if the diameter of the steel cords of the buried layer is less than that of the steel cords of the carcass layer, less force will be concentrated at the ends of the cords to prevent the occurrence of cracks. If necessary, two buried layers can be formed so that the required rigidity of the carcass layer can be obtained.

[0011]

#### Application examples

The present invention will be explained in greater detail below with reference to application examples. Figure 1 is a half cross-sectional view illustrating a radial tire for heavy loads. In the figure, (1) represents the tire; (2) represents the carcass layer comprising steel cords; (3) represents the bead core; (4) represents the belt; (5) represents the tread; TW represents the tread width; and BW represents the maximum width of the belt. Carcass layer (2) comprising steel cords is wound around a pair of bead cores (3). For tread (5), in this example, three layers of belts (4) comprising steel cords are laminated to cross each other.

[0012]

When carcass layer (2) comprising steel cords is viewed from the direction of arrow A, as shown in Figure 2, the conventional carcass layer (2) is such that steel cords (11) are arranged at certain intervals.

[0013]

For the carcass layer (2) disclosed in Application Example 1 of the present invention, however, as shown in Figure 3, while steel cords (11) are arranged in the same way as those in the conventional tire, steel cords (12) thinner than cords (11) are buried between the steel cords (11). Figure 4 is a plan view illustrating the relationship between the two types of steel cords. For the tire disclosed in Application Example 1, the steel cords are arranged at the same pitch in the carcass layer so that the tire can be molded easily.

[0014]

Figure 5 shows the carcass layer (2) disclosed in Application Example 2. In this case, steel cords (11) are arranged in the same way as in a conventional tire, while thinner steel cords (12) are buried in two stages in the vertical direction between the aforementioned steel cords. Although the structure disclosed in Application Example 2 is more difficult to mold, its effect is remarkable.

[0015]

Figure 6 shows the carcass layer (2) disclosed in Application Example 3. In this case, steel cords (11) are arranged in the same way as in a conventional tire, while steel cords (12) with smaller diameter are buried with a slight vertical deviation between steel cords (11). The structure disclosed in Application Example 3 is characterized by the fact that it is easy to mold and is also very effective.

[0016]

Figure 7 shows the carcass layer (2) disclosed in Application Example 4. In this case, steel cords (11) have the same diameter as steel cords (12) buried between them. In each application example, the length of steel cords (12) is 65% of the maximum width of the tread around the equatorial plane of the tire. The structure disclosed in Application Example 4 can improve the performance of the tire and reduce the manufacturing costs.

[0017]

As described above, according to the present invention, supplementary steel cords are buried within more than 40% of the belt width of the tread part around the equatorial plane of the tire between the steel cords that constitute the carcass layer. In this way, the carcass layer in the tread part can be reinforced without affecting the sidewall part or the bead part of the tire at all.

[0018]

Also, there is no particular limitation on the arrangement method of the carcass layer and the buried layer. Various methods can be used. For example, steel cords (11) and steel cords (12) can be arranged alternately by adjusting the thickness of the coated rubber of the steel cords to make them overlap.

[0019]

This will be further explained based on a specific tire. The manufactured radial tire for heavy loads is ORR40.5/75R39. The steel cords of the carcass layer in the conventional tire To have a cord diameter of 2.8 mm and a strength of 800 kgf/steel cord. The density of the steel cords is 3 steel cords/25 mm. Therefore, the strength of the carcass layer at the center of the tire is 2400 kgf/25 mm.

[0020]

Also, there are five belt layers in the tread part. With the layers designated as the first layer, second layer, ... starting sequentially from the layer that is the closest to the carcass layer, the strengths of the steel cords in each layer are 300 kgf/steel cord, 500 kgf/steel cord, 500 kgf/steel cord, 250 kgf/steel cord, and 250 kgf/steel cord, respectively. The numbers of steel cords arranged every 25 mm in each layer are 7, 7, 7, 9, and 9, respectively. The first layer of the belt is inclined by 23° to the upper right. The second layer crosses the first layer and is inclined by 23° to the upper left. The other layers are arranged alternately and cross each other at the same angle.

[0021]

In the application examples of the present invention, the belt has the same structure as that of the aforementioned conventional tire. On the other hand, the steel cords used for forming the carcass layer are also identical to those used in the conventional tire except for Application Example 4.

[0022]

In Application Example 1 (Figures 3-4) of the present invention, the steel cords (12) buried between steel cords (11) that constitute the carcass layer have a cord diameter of 1.4 mm, a strength of 300 kgf/steel cord, and a density of 3 steel cords/25 mm. Therefore, the strength of the carcass layer at the center of the tire becomes 3300 kgf/25 mm, which is 1.38 times that of the conventional tire.

[0023]

In Application Example 2 (Figure 5), all of the steel cords (12) used are the same as those used in the previous example. The strength of the carcass layer at the center of the tire becomes 4200 kgf/25 mm, which is 1.75 times that of the conventional tire.

[0024]

In Application Example 3 (Figure 6), steel cords (12) have a cord diameter of 2.0 mm, a strength of 480 kgf/steel cord, and a density of 3 steel cords/25 mm. The strength of the carcass layer at the center of the tire becomes 3840 kgf/mm [sic; 25 mm], which is 1.60 times that of the conventional tire.

[0025]

In Application Example 4 (Figure 7), the steel cords (11) used for forming the carcass layer are the same as steel cords (12) buried between them. The cord diameter is 2.0 mm, the strength is 480 kgf/steel cord, and the density is 2.5 steel cords/25 mm. Consequently, the strength of the carcass layer at the center of the tire is 2400 kgf/25 mm, which is the same as that of the conventional tire.

[0026]

(Drum test)

A drum test was performed for each of the aforementioned tires. The test conditions were as follows: a drum with a diameter of 5 m was used; velocity: 10 km/h, slip angle: 5°, internal tire pressure: 3.7 kgf/cm<sup>2</sup>. In the first step, a load of 29 tons was applied, followed by 24 h of travel. In the second, third, ... steps, the load was increased by 10% with each travel interval of 12 h. Travel continued until the tire broke down.

[0027]

For the test results, if the durability index (travel time) of the conventional (current) tire is 100, the durability index of the tire obtained in Application Example 1 is 213, the durability index of the tire obtained in Application Example 2 is 291, the durability index of the tire obtained in Application Example 3 is 282, and the durability index of the tire obtained in Application Example 4 is 210. All of the tires obtained in the application examples show much better durability than the current tire. Concerning the type of trouble occurring during the break-down, the conventional tire had broken steel cords in the carcass layers near the equatorial plane of the tire. On the other hand, all of the tires obtained in the application examples had separation between the second and third belt layers.

[0028]

**Effects of the invention**

As described above, the present invention solves the problem concerned with rupture of the steel cords in the carcass layer and significantly improves the durability of the tire. The present invention is particularly effective with radial tires for heavy loads.

**Brief description of the figures**

Figure 1 is a half cross-sectional view illustrating a radial tire for heavy loads.

Figure 2 is a cross-sectional view observed from direction A in Figure 1 and illustrating the carcass layer of a conventional tire.

Figure 3 is a cross-sectional view observed from direction A in Figure 1 and illustrating the carcass layer disclosed in Application Example 1 of the present invention.

Figure 4 is a plan view illustrating the relationship between the two types of cords in the carcass layers shown in Figure 3.

Figure 5 is a cross-sectional view observed from direction A in Figure 1 and illustrating the carcass layer disclosed in Application Example 2 of the present invention.

Figure 6 is a cross-sectional view observed from direction A in Figure 1 and illustrating the carcass layer disclosed in Application Example 3 of the present invention.

Figure 7 is a cross-sectional view observed from direction A in Figure 1 and illustrating the carcass layer disclosed in Application Example 4 of the present invention.

**Explanation of symbols**

- 1 Tire
- 2 Carcass layer
- 3 Bead core
- 4 Belt
- 5 Tread
- 11 Steel cords used for forming the carcass layer
- 12 Steel cords used for forming the buried layer



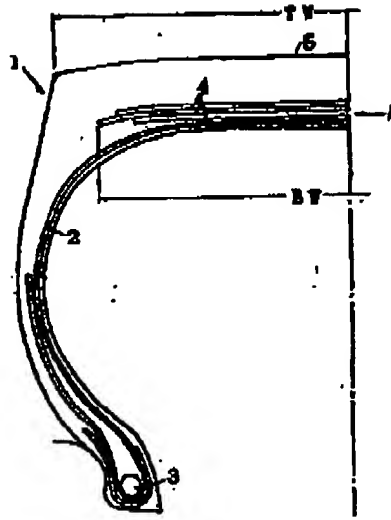


Figure 1



Figure 2



Figure 3

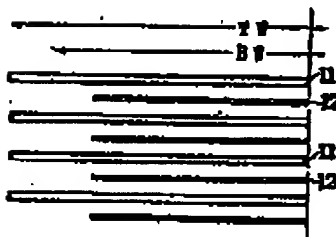


Figure 4

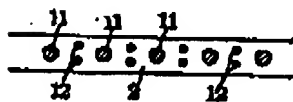


Figure 5

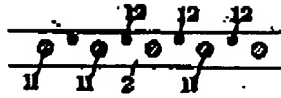


Figure 6



Figure 7